

# Multifocal ophthalmic lens

**Patent number:** EP0911673  
**Publication date:** 1999-04-28  
**Inventor:** LE SAUX GILLES (FR); PEDRONO CLAUDE (FR); ROSSIER CLAIRE (FR)  
**Applicant:** ESSILOR INT (FR)  
**Classification:**  
- **International:** G02C7/02; G02C7/02; (IPC1-7): G02C7/02  
- **European:** G02C7/02P  
**Application number:** EP19980402534 19981013  
**Priority number(s):** FR19970012988 19971016

## Also published as:

US5949519 (A1)  
JP11194307 (A)  
FR2769998 (A1)  
BR9804423 (A)  
EP0911673 (B1)

more >>

## Cited documents:

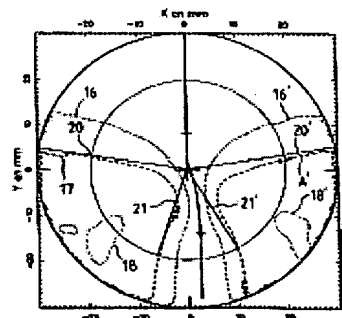
GB2273369  
GB2261527  
EP0738911  
XP000331309

[Report a data error here](#)

## Abstract of EP0911673

The lens has an aspherical surface (S) presenting at any point a mean sphere and cylinder, having a distance vision zone (VL), a near vision zone (VP), an intermediate vision zone (VI) and a main meridian of progression (MM') passing through all three zones. The relationship between a maximum cylinder within a circle of 20 mm radius centered on the geometrical center of the lens and the distance from the center to a point inside the circle or maximum cylinder is less than or equal to half the maximum inclination of the mean sphere on the main meridian of progression.

$C_{max}/d \leq 0,50 P_{max}$



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) **EP 0 911 673 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
28.04.1999 Bulletin 1999/17

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **G02C 7/02**(21) Numéro de dépôt: **98402534.6**(22) Date de dépôt: **13.10.1998**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorité: **16.10.1997 FR 9712988**

(71) Demandeur: **ESSILOR INTERNATIONAL  
(COMPAGNIE GENERALE D'OPTIQUE)  
F-94227 Charenton cedex (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Le Saux, Gilles**  
**75010 Paris (FR)**  
• **Pedrono, Claude**  
**91640 Briis sous Forges (FR)**  
• **Rossier, Claire**  
**75005 Paris (FR)**

(74) Mandataire: **Desrousseaux, Grégoire Marie et al**  
**Cabinet HIRSCH-DESROUSSEAU-POCHART,**  
**34 rue de Bassano**  
**75008 Paris (FR)**

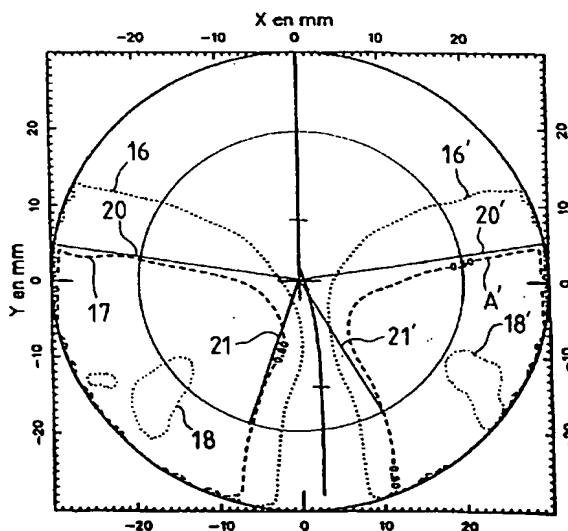
**(54) Lentille ophtalmique multifocale**

(57) L'invention concerne une lentille ophtalmique multifocale, comportant une surface asphérique présentant en tout point une sphère moyenne et un cylindre, et comprenant une zone de vision de loin (VL), une zone de vision de près (VP), une zone de vision intermédiaire (VI), une méridienne principale de progression (MM') traversant ces trois zones, caractérisée en ce que le rapport entre le cylindre maximal  $C_{\max}$  dans un cercle de rayon de 20 mm centré sur le centre géométrique de la lentille et la distance  $d$  entre le centre géométrique de

la lentille et le point à l'intérieur de ce cercle où ce cylindre maximal est atteint est inférieur ou égal à la moitié de la pente maximale de sphère moyenne  $P_{\text{mer}}$  sur la méridienne principale de progression:

$$C_{\max}/d < 0,50.P_{\text{mer}}$$

Ceci assure une zone de vision de près haute, sans pour autant induire de perturbations gênantes.

**FIG. 4**

EP 0 911 673 A1

1

EP 0 911 673 A1

2

## Description

[0001] La présente invention a pour objet une lentille ophtalmique multifocale, comportant une surface asphérique présentant en tout point une sphère moyenne et un cylindre.

[0002] De telles lentilles sont bien connues; on peut parmi ces lentilles multifocales distinguer des lentilles appelées lentilles progressives adaptées à la vision à toutes les distances, et des lentilles plus spécifiquement dédiées à la vision de près et à la vision intermédiaire.

[0003] Les lentilles ophtalmiques multifocales progressives comprennent une zone de vision de loin, une zone de vision de près, une zone de vision intermédiaire, une méridienne principale de progression traversant ces trois zones. Le document FR-A-2 699 294, incorporé par référence à la présente demande, décrit dans son préambule les différents éléments d'une lentille ophtalmique multifocale progressive (méridienne principale de progression, zone de vision de loin, zone de vision de près, etc.), ainsi que les travaux menés par la demanderesse pour améliorer le confort des porteurs de telles lentilles.

[0004] La demanderesse a aussi proposé, pour mieux satisfaire les besoins visuels des presbytes et améliorer le confort des lentilles multifocales progressives, d'adapter la forme de la méridienne principale de progression, en fonction de l'addition de puissance A (demande de brevet FR-A-2 683 642)

[0005] Pour de telles lentilles, on appelle addition de puissance A la variation de sphère moyenne entre un point de référence de la zone de vision de loin et un point de référence de la zone de vision de près.

[0006] Ces lentilles progressives sont généralement prescrites en fonction de l'amétropie du porteur et de la puissance nécessaire en vision de près.

[0007] Il existe aussi des lentilles dédiées plus spécifiquement à la vision de près; ces lentilles ne présentent pas une zone de vision de loin avec un point de référence défini comme dans les lentilles progressives classiques. Ces lentilles sont prescrites en fonction de la puissance nécessaire au porteur en vision de près, indépendamment de la puissance en vision de loin. Une telle lentille est décrite dans un article de l'Opticien Lunetier d'avril 1988, et est commercialisée par la demanderesse sous la marque Essilor Delta; cette lentille est aussi simple à utiliser et facile à supporter qu'une lentille progressive, et est attirante pour la population des presbytes non équipée de lentilles progressives. Cette lentille est aussi décrite dans la demande de brevet FR-A-2 588 973. Elle présente une partie centrale qui équivaut au verre unifocal que l'on utiliserait normalement pour corriger la presbytie, de sorte à assurer une vision de près satisfaisante. Elle présente en outre une légère décroissance de puissance dans la partie supérieure, qui assure au porteur une vision nette aussi au delà du champ habituel de vision de près. Enfin, la lentille présente un point à une valeur de puissance égale à la puissance

nominale de vision de près, une zone de puissance plus élevée dans la partie inférieure du verre, et une zone de puissance plus faible dans la partie supérieure du verre.

[0008] Les lentilles multifocales existantes, qu'elles soient progressives ou dédiées à la vision de près, peuvent encore être améliorées en ce qui concerne les performances en vision fovéale, pour augmenter ainsi le confort des porteurs. En effet, les porteurs de lentilles multifocales ressentent parfois une gêne en vision dynamique. Elles peuvent aussi être améliorées en conservant une zone de vision de près suffisamment haute pour assurer au porteur un confort optimum; enfin, il importe d'assurer des champs de vision larges, en vision de près, en vision intermédiaire et en vision de loin.

[0009] La présente invention propose une lentille multifocale qui pallie les inconvénients des lentilles de l'art antérieur et qui assure au porteur une grande douceur, une zone de vision de près haute, et des champs de vision larges dans la zone de vision de près, dans la zone de vision intermédiaire comme dans la zone de vision de loin. Elle assure en outre au porteur une grande douceur, dans toutes les zones de la lentille.

[0010] L'invention a pour objet une lentille ophtalmique multifocale, comportant une surface asphérique présentant en tout point une sphère moyenne et un cylindre, et comprenant une zone de vision de loin, une zone de vision de près, une zone de vision intermédiaire, une méridienne principale de progression traversant ces trois zones, caractérisée en ce que la longueur principale de progression est inférieure à 16 mm, et en ce que le rapport entre le cylindre maximal  $C_{\max}$  dans un cercle de rayon de 20 mm centré sur le centre géométrique de la lentille et la distance d entre le centre géométrique de la lentille et le point à l'intérieur de ce cercle où ce cylindre maximal est atteint est inférieur ou égal à la moitié de la pente maximale de sphère moyenne  $P_{\text{mer}}$  sur la méridienne principale de progression:

$$C_{\max}/d < 0,50.P_{\text{mer}}$$

[0011] Avantageusement, la méridienne principale de progression est constituée des milieux des segments horizontaux reliant les lignes respectives formées des points de cylindre 0,50 dioptrie.

[0012] Dans un mode de réalisation, la lentille est une lentille multifocale dédiée à la vision de près et à la vision intermédiaire, et elle présente une addition définie comme la différence entre les valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne sur la méridienne principale de progression, dans un cercle de rayon de 20 mm centré sur le centre géométrique de la lentille.

[0013] Dans ce cas, la longueur principale de progression est de préférence définie comme le rapport entre l'addition A et la pente maximale de sphère moyenne sur la méridienne.

[0014] Dans un autre mode de réalisation, la lentille est une lentille multifocale progressive, et elle présente

3

EP 0 911 673 A1

4

un point de référence pour la zone de vision de près, un point de référence pour la zone de vision de loin, et une addition définie comme la différence entre les valeurs de sphère moyenne en ces deux points.

**[0015]** Dans ce cas, la longueur principale de progression est de préférence définie comme la distance verticale entre une croix de montage et un point de la méridienne où la sphère moyenne est de 85% supérieure à la sphère moyenne au point de référence de la zone de vision de loin.

**[0016]** Avantageusement, le cylindre dans le cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique de la lentille est inférieur à l'addition, de préférence inférieur à 80% de l'addition.

**[0017]** Dans un autre mode de réalisation, la différence entre le cylindre maximal de part et d'autre de la méridienne, dans le cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique de la lentille, est inférieure à 0,05 dioptrie, et de préférence inférieure à 0,03 dioptrie.

**[0018]** De préférence, l'angle entre les demi-droites issues du centre géométrique de la lentille et passant par les points d'intersection du dit cercle et des lignes formées des points dont le cylindre est égal à la moitié de l'addition, dans la zone de vision de près, est supérieur à 45°.

**[0019]** La zone de vision de loin, délimitée dans la partie supérieure de la lentille par les lignes formées des points dont le cylindre est égal à la moitié de l'addition, contient avantageusement un secteur angulaire formé de deux demi-droites d'origine le centre géométrique de la lentille et ayant un angle au centre supérieur à 130°, et de préférence compris entre 160 et 165°.

**[0020]** D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation de l'invention, donnée à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés qui montrent:

- figure 1 une vue schématique de face d'une lentille multifocale progressive;
- figure 2 une représentation graphique de la puissance le long de la méridienne d'une lentille selon l'invention;
- figure 3 une vue de face de la lentille de la figure 2, montrant la méridienne principale de progression et des lignes de niveau de la sphère moyenne;
- figure 4 une vue de face de la lentille de la figure 2, montrant la méridienne principale de progression et des lignes de niveau du cylindre;
- figure 5 une vue analogue à celle de la figure 2, pour une addition de 2 dioptries;
- figure 6 une vue analogue à celle de la figure 3, pour une addition de 2 dioptries;
- figure 7 une vue analogue à celle de la figure 4, pour une addition de 2 dioptries;
- figure 8 une vue analogue à celle de la figure 2, pour une addition de 3 dioptries;
- figure 9 une vue analogue à celle de la figure 3, pour

une addition de 3 dioptries;

- figure 10 une vue analogue à celle de la figure 4, pour une addition de 3 dioptries.

**[0021]** Dans la suite de la présente description, on utilise un système de coordonnées orthonormé où l'axe des abscisses correspond à l'axe horizontal de la lentille et l'axe des ordonnées à l'axe vertical; le centre O du repère est le centre géométrique de la lentille.

**[0022]** La figure 1 montre une vue schématique de face d'une lentille ophtalmique progressive connue, avec les divers éléments de cette lentille.

**[0023]** Les figures 2 à 4 représentent les caractéristiques optiques d'une lentille selon l'invention, qui présente un diamètre de l'ordre de 60 mm. On a décrit en référence à ces figures une lentille présentant une addition de une dioptrie.

**[0024]** Les figures 5 à 10 représentent des vues analogues, pour des lentilles d'addition 2 ou 3.

**[0025]** On décrit maintenant en référence à la figure 1 les différents éléments d'une lentille ophtalmique multifocale. Une telle lentille présente généralement une face asphérique représentée sur la figure 1 et une autre face qui peut être sphérique ou torique.

**[0026]** En tout point de la surface asphérique, on définit une sphère moyenne D donnée par la formule:

$$D = \frac{n-1}{2} \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

où:

$R_1$  et  $R_2$  sont les rayons de courbure maximal et minimal exprimés en mètres, et  $n$  l'indice du matériau constituant la lentille.

**[0027]** On définit aussi un cylindre C, donné par la formule:

$$C = (n-1) \left| \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right|$$

**[0028]** On appelle lignes d'isosphère les lignes constituées par les projections dans le plan tangent à la surface progressive en O des points de la surface présentant une sphère moyenne de même valeur. De la même façon, on appelle ligne d'isocylindre les lignes constituées par la projection dans le plan précité des points de la surface présentant un cylindre de même valeur.

**[0029]** Classiquement, la lentille 1 comprend dans sa partie supérieure une zone de vision de loin VL, dans sa partie inférieure une zone de vision de près VP, et entre ces deux zones une zone intermédiaire VI. Pour une lentille progressive, on définit dans la zone de vision de près et dans la zone de vision de loin un point P de référence ou de mesure pour la vision de près et un point

5

EP 0 911 673 A1

6

L de référence ou de mesure pour la vision de loin. Pour une lentille dédiée à la vision de près, on définit dans la zone de vision de près un point P de référence ou de mesure pour la vision de près; toutefois, on ne définit pas de point de référence correspondant pour la zone de vision de loin.

[0030] On a représenté sur la figure 1 en gras la méridienne principale de progression 2 de la lentille, qui traverse les zones de vision de loin, de vision intermédiaire et de vision de près. Cette méridienne est définie comme le lieu des points milieux des segments horizontaux délimités par les courbes d'isocylindre 0,50 dioptrie. Dans l'exemple de la figure 1, elle est essentiellement constituée de trois segments, le premier s'étendant sensiblement verticalement depuis le haut de la lentille, en passant par le point L, jusqu'à un point D appelé centre de montage ou croix de montage et situé entre ce point L et le centre géométrique O. Le deuxième segment s'étend à partir du point D obliquement en direction du côté nasal de la lentille, et le troisième segment part de l'extrémité C du deuxième segment et passe par le point P de mesure de la vision de près. D'autres formes de méridiennes sont possibles.

[0031] Dans le cas des lentilles optiques multifocales progressives, on définit de manière connue en soi une addition de puissance, qui est la différence de sphère moyenne entre un point P de référence de la zone de vision de près et un point L de référence de la zone de vision de loin.

[0032] Pour les lentilles multifocales dédiées à la vision de près et à la vision intermédiaire, on mesure sur la méridienne ainsi définie les valeurs minimales et maximales de la sphère, dans la limite d'un cercle de rayon 20 mm, centré sur le centre géométrique de la lentille. On appelle alors addition la différence entre ces valeurs minimales et maximales de la sphère; cette définition est sensiblement équivalente, pour les lentilles progressives, à la définition classique de l'addition comme la différence de sphère entre les points de référence pour la vision de près et la vision de loin.

[0033] Avec ces définitions, on considère généralement que la zone de vision de loin est délimitée, dans la partie supérieure de la lentille par les lignes d'isocylindre de valeur égale à la moitié de l'addition. De la même façon, la zone de vision de près est délimitée, dans la partie inférieure de la lentille, par les isocylindres de valeur égale à la moitié de l'addition.

[0034] Dans les lentilles de l'art antérieur, et en particulier dans celles de la demanderesse, la vision dans la zone entourant la méridienne principale de progression est tout à fait satisfaisante.

[0035] On a aussi représenté en gras sur la figure 1 la zone du verre balayée par le regard pour les tâches courantes. La taille et la position de cette zone, appelée zone de vision fovéale, ont été déterminées par de nombreuses campagnes de mesure effectuées dans les laboratoires de la demanderesse; on pourra se référer par exemple à IEEE 1992, Portable eye movement recor-

der, T. Bonnin et N. Bar, Proceedings of the 14th Annual International conference on the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society 1992, Part 4, pages 1668-1669, à AAO 1993, Optimization of ophthalmic aspheric lenses: recording of eye movement for everyday tasks, N. Bar, T. Bonnin, C. Pedrono, Optometry and Vision Science 1993, no 12s, vol. 70 page 154, ou encore à ECEM 93, The use of visual space, poster de N. Bar. Cette zone recouvre un disque de 30 mm de diamètre centré sur le centre de montage.

[0036] Pour assurer au porteur un confort de vision maximal, on considère le disque de diamètre 40 mm centré sur le centre géométrique de la lentille, englobant la zone de vision fovéale et, comme expliqué en détail dans la suite de la présente description, on impose, à l'intérieur de ce cercle, que la quantité  $C_{\max}/d$  soit inférieure à  $0,50.P_{\text{mer}}$ . Les défauts tels que le cylindre sont ainsi maîtrisés dans cette zone, ce qui garantit le mieux possible une vision nette dans la zone de vision fovéale.

[0037] Pour améliorer la douceur des lentilles, et le confort en zone de vision fovéale, la présente invention propose de considérer une nouvelle définition des caractéristiques de la surface de la lentille, expliquée en référence aux figures suivantes. Ces figures correspondent au cas de lentilles multifocales progressives; l'invention s'applique mutatis mutandis aux lentilles multifocales dédiées à la vision de près.

[0038] La figure 2 est une représentation graphique de la puissance le long de la méridienne d'une lentille selon l'invention, d'addition une dioptrie. Les ordonnées sur le graphique de la figure 1 sont les ordonnées sur la lentille; les abscisses donnent en dioptries la différence de puissance avec le point de référence dans la zone de vision de loin.

[0039] Le point d'ordonnée  $y=8$  mm sur la méridienne correspond au point L de référence pour la vision de loin, qui dans le cas de la figure, est le point de sphère minimale; en ce point, la sphère moyenne vaut 5,20 dioptries et le cylindre est nul; le point d'ordonnée  $y=-14$  mm sur la méridienne est le point P de référence pour la vision de près; en ce point, la sphère moyenne vaut 6,22 dioptries et le cylindre vaut 0,02 dioptrie.

[0040] Dans le cas d'une lentille multifocale progressive, on appelle longueur principale de progression  $L_{pp}$  la différence entre l'ordonnée de la croix de montage et l'ordonnée du point de la méridienne dont la sphère moyenne est égale à la somme de la sphère moyenne au point de référence pour la zone de vision de loin et de 85% de l'addition. Dans l'exemple de la figure 2, la sphère moyenne est supérieure de 85% de l'addition à la sphère moyenne au point de référence pour la zone de vision de loin en un point d'ordonnée  $y = -10,8$  mm; pour une croix de montage d'ordonnée  $y = 4$  mm, la longueur principale de progression est de 14,8 mm.

[0041] Dans le cas des lentilles multifocales dédiées à la vision de près et à la vision intermédiaire, on appelle longueur principale de progression le rapport entre l'addition telle que définie plus haut et la pente de sphère

7

EP 0 911 673 A1

8

moyenne le long de la méridienne; ce rapport s'écrit

$$L_{pp} = (S_{\max} - S_{\min})/P_{\text{mer}}$$

où  $S_{\max}$  et  $S_{\min}$  sont respectivement les valeurs maximale et minimale de la sphère sur la méridienne, et  $P_{\text{mer}}$  représente la valeur maximale de la pente de sphère le long de la méridienne; cette pente de sphère correspond au module maximal du gradient de la sphère par rapport à  $x$  et ou  $y$ . Ce rapport  $L_{pp}$  est homogène à une longueur, et est représentatif de la longueur sur laquelle la sphère moyenne augmente d'une valeur correspondant à l'addition.

**[0042]** Dans les deux cas, la longueur principale de progression rend compte de la hauteur sur la méridienne correspondant à une variation de la sphère moyenne.

**[0043]** La figure 2 montre d'abord que la sphère reste sensiblement constante dans la zone de vision de loin, au dessus du point L. Elle montre aussi que la sphère reste sensiblement constante dans la zone de vision de près, au dessous du point P. Enfin, elle montre que la longueur principale de progression, qui vaut 14,8 mm, est faible, et notamment inférieure à 16 mm. On assure ainsi la possibilité d'utiliser la vision de près de façon prolongée, avec un grand confort.

**[0044]** La figure 3 montre une vue de face de la lentille de la figure 2, montrant la méridienne principale de progression et des lignes de niveau de la sphère moyenne. On retrouve sur la figure 3 les éléments représentés sur la figure 2. On a en outre porté à la figure 3 les lignes d'isosphère. Les lignes d'isosphère de la figure 3 sont des lignes 11, 12, 13 et 14, qui présentent respectivement une sphère moyenne supérieure de 0,25, 0,5, 0,75 ou 1 dioptrie supérieure à celle du point L de vision de loin.

**[0045]** La figure 4 montre une vue de face de la lentille de la figure 2, montrant la méridienne principale de progression et des lignes de niveau du cylindre. On retrouve encore sur la figure 4 les éléments représentés sur la figure 2. Comme le cylindre est faible le long de la méridienne principale de progression, les lignes d'isocylindre sont au nombre de deux pour chaque valeur du cylindre. Les lignes d'isocylindre de la figure 4 sont des lignes 16 et 16', 17 et 17', 18 et 18' qui présentent respectivement un cylindre de 0,25, 0,50, et 0,75 dioptries.

**[0046]** Comme indiqué plus haut, dans la partie supérieure de la lentille, la limite de la zone de vision de loin est sensiblement constituée par les lignes 17 et 17' d'isocylindre 0,5. La lentille de l'invention présente donc une large zone de vision de loin, s'étendant sur presque toute la moitié supérieure de la lentille.

**[0047]** Dans la partie inférieure de la lentille, la limite de la zone de vision de près est aussi sensiblement constituée par les lignes 17 et 17' d'isocylindre 0,5. La figure 4 montre que la lentille de l'invention présente une largeur de la zone de vision de près, mesurée entre les

isocylindres 17 et 17' au niveau du point P, qui est supérieure à 13 mm.

**[0048]** La valeur maximale du cylindre dans le disque de diamètre 40 mm centré sur le centre géométrique de la lentille est de 0,741 dioptrie; elle est atteinte au point de coordonnées  $x = -16$ ,  $y = -12$ , qui est à une distance de 20 mm du centre de la lentille.

**[0049]** La lentille des figures 2 à 4 assure ainsi une grande douceur, tout en présentant toutefois une longueur de progression faible, et donc une zone de vision de près haute.

**[0050]** Quantitativement, ceci se traduit par la relation suivante:

$$C_{\max}/d < 0,50.P_{\text{mer}} \quad (1)$$

où

$C_{\max}$  est la valeur maximale, en dioptrie, du cylindre dans le disque de diamètre 40 mm centré sur le centre géométrique de la lentille;

$d$  est la distance, en mm, au centre géométrique du point de ce disque où cette valeur est atteinte;

$P_{\text{mer}}$  est la valeur maximale de la pente de sphère moyenne le long de la méridienne, en dioptrie par mm.

**[0051]** La valeur de 0,50 est donc sans dimension.

**[0052]** La relation (1) traduit le fait que la progression rapide de la sphère le long de la méridienne n'introduit pas de défauts trop importants dans la zone de vision fovéale de la lentille: la valeur  $P_{\text{mer}}$  traduit la valeur maximale de la pente de la sphère, et une valeur importante est représentative d'une forte progression. La valeur  $C_{\max}$  est représentative des perturbations induites sur la surface de la lentille, dans la limite d'un disque de diamètre 40 mm, par la forte progressivité; cette valeur est pondérée par le coefficient  $1/d$ , qui traduit que la perturbation est moins gênante en périphérie de la lentille qu'au centre de celle-ci.

**[0053]** La relation (1) n'est satisfaite par aucune des lentilles optiques progressives de l'art antérieur testées par la demanderesse. La valeur la plus proche de ce critère dans les lentilles de l'art antérieur est atteinte pour une des lentilles de la demanderesse, pour laquelle la quantité  $C_{\max}/d.P_{\text{mer}}$ , telle que mesurée sur la lentille, atteint une valeur de 0,55. L'invention assure pour la première fois un tel compromis entre la forte progression et des perturbations particulièrement contrôlées dans la zone fovéale.

**[0054]** Les figures 5 à 7 montrent des vues analogues à celles des figures 2 à 4, mais pour une lentille d'addition 2 dioptries; les figures 8 à 10 montrent des vues analogues à celles des figures 2 à 4, mais pour une lentille d'addition 3 dioptries. Sur les figures 6 et 9 sont tracées les lignes d'isosphère, avec une pas de 0,25 diop-

9

EP 0 911 673 A1

10

trie; sur les figures 8 et 10 sont tracées les lignes d'isocylindre, avec un pas de 0,25 dioptrie.

[0055] Pour chacune de ces lentilles, la relation est satisfaites, avec les valeurs suivantes :

$$C_{\max}/d = 0,44.P_{\text{mer}}$$

[0056] L'invention propose d'autres caractéristiques avantageuses, qui, en combinaison avec la relation (1), permettent d'améliorer les performances de la lentille de l'invention.

[0057] Comme mentionné plus haut en référence à la figure 2, la longueur principale de progression est avantageusement inférieure à 16 mm; elle est de 14,8 mm pour la lentille d'addition 1; la longueur principale de progression est sensiblement identique pour la lentille d'addition 2, et pour la lentille d'addition 3. Cette faible longueur de progression est représentative d'une zone de vision de près s'étendant haut sur la lentille.

[0058] Avantageusement, le cylindre maximal dans le cercle de diamètre 40 mm est inférieur à l'addition, et de préférence inférieur à 80% de l'addition. A titre d'exemple, dans le cas d'une addition une dioptrie, le cylindre maximal dans ce cercle vaut 0,741 dioptries; il vaut 1,52 dioptries pour une addition de 2 dioptries et 2,28 dioptries pour une addition de 3 dioptries.

[0059] On peut prévoir que la différence entre le cylindre maximal de part et d'autre de la méridienne, dans le cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique de la lentille, est inférieure à 0,05 dioptrie, et de préférence inférieure à 0,03 dioptrie.

[0060] Avantageusement, l'angle entre les demi-droites issues du centre géométrique de la lentille et passant par les points d'intersection du cercle de rayon 20 mm et des lignes formées des points dont le cylindre est égal à la moitié de l'addition, dans la zone de vision de près, est supérieur à 45°. Dans le mode de réalisation des figures 2 à 4, l'angle au centre de ces demi-droites, référencée 21 et 21' est de l'ordre de 45°. Sa valeur est sensiblement identique pour les lentilles d'addition 2 et 3 des figures 5 et suivantes; les demi-droites correspondantes sont aussi tracées sur les figures 7 et 10.

[0061] L'invention propose encore que la valeur maximale du cylindre soit sensiblement égale du côté nasal et du côté temporal de la lentille; cette valeur est avantageusement de l'ordre de 75% de l'addition définie plus haut; dans la lentille d'addition 1 selon la présente invention, le cylindre maximal du côté nasal vaut 0,734 dioptrie et il est atteint en un point de coordonnées  $x = 17$  mm,  $y = -10$  mm. Côté temporal, la valeur maximale du cylindre vaut 0,741 dioptrie et elle est atteinte en un point de coordonnées  $x = -16$  mm,  $y = -12$  mm. Cette valeur maximale est atteinte à des points situés à des distances du centre géométrique de la lentille de 19,7 et 20 mm. Ceci assure que le point de cylindre maximal se trouve en périphérie de la zone utilisée pour la vision fovéale.

[0062] Dans un mode de réalisation de l'invention, la zone de vision de loin comprend au moins un secteur formé par deux demi-droites sécantes au centre géométrique de la lentille, l'angle entre ces deux demi-droites vers la partie supérieure de la lentille étant d'au moins de 130°. Il est avantageusement compris entre 160 et 165°. Comme on peut le voir sur la figure 4, dans le cas d'une addition d'une dioptrie, l'angle  $\alpha$  entre les demi-droites, référencées 20 et 20' est de 163°. Pour une addition de deux ou trois dioptries, cet angle est sensiblement identique; on a aussi tracé les demi-droites correspondantes sur les figures 7 et 10.

[0063] On détaille maintenant les différentes caractéristiques qui permettent de réaliser les différentes lentilles selon l'invention. La surface des lentilles est de façon connue en soi, continue et trois fois continûment dérivable. Comme cela est connu de l'homme du métier, la surface de lentilles progressives s'obtient par optimisation numérique à l'aide d'un calculateur, en fixant des conditions aux limites pour un certain nombre de paramètres de la lentille.

[0064] On peut utiliser comme conditions aux limites un ou plusieurs des critères définis plus haut.

[0065] Ces critères s'appliquent tant pour une lentille multifocale progressive classique, avec un point de référence dans la zone de vision de loin et un point de référence dans la zone de vision de près, que pour une lentille multifocale dédiée à la zone de vision de près.

[0066] On peut aussi avantageusement commencer par définir, pour chacune des lentilles de la famille, une méridienne principale de progression. On peut utiliser à cet effet l'enseignement du brevet FR-A-2 683 642 susmentionné, qui est incorporé par référence dans son entier à la présente description. On peut aussi utiliser toute autre définition de la méridienne principale de progression pour appliquer l'enseignement de l'invention.

[0067] Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée à la présente description: entre autres, la surface asphérique pourrait être la surface dirigée vers le porteur des lentilles. Par ailleurs, on n'a pas insisté dans la description sur l'existence de lentilles qui peuvent être différentes pour les deux yeux.

## 45 Revendications

1. Lentille ophtalmique multifocale, comportant une surface asphérique (S) présentant en tout point une sphère moyenne et un cylindre, et comprenant une zone de vision de loin (VL), une zone de vision de près (VP), une zone de vision intermédiaire (VI), une méridienne principale de progression (MM') traversant ces trois zones, caractérisée en ce que la longueur principale de progression est inférieure à 16 mm, et en ce que le rapport entre le cylindre maximal  $C_{\max}$  dans un cercle de rayon de 20 mm centré sur le centre géométrique de la lentille et la distance  $d$  entre le centre géométrique de la lentille

11

EP 0 911 673 A1

12

et le point à l'intérieur de ce cercle où ce cylindre maximal est atteint est inférieur ou égal à la moitié de la pente maximale de sphère moyenne  $P_{\text{mer}}$  sur la méridienne principale de progression:

$$C_{\text{max}}/d < 0,50.P_{\text{mer}}$$

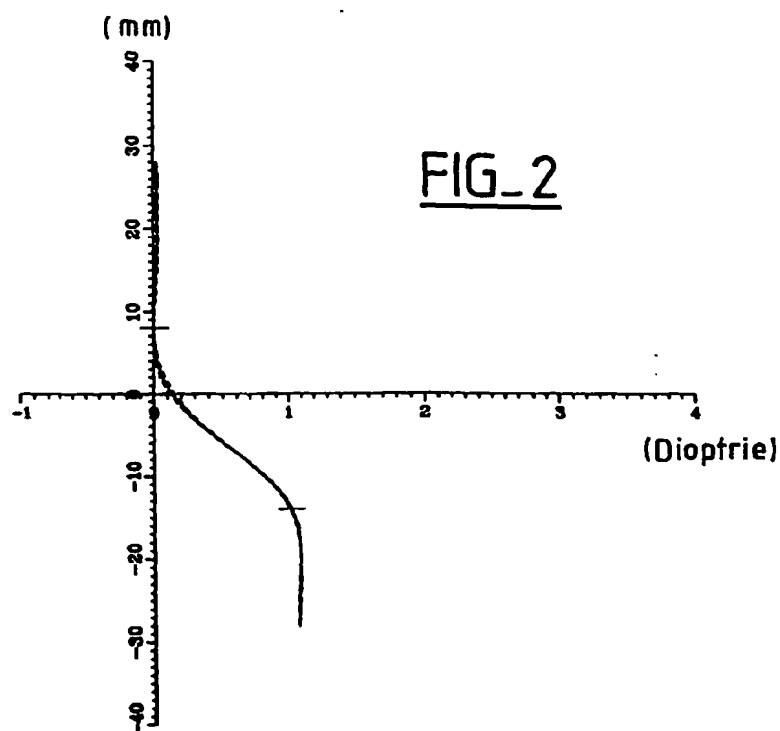
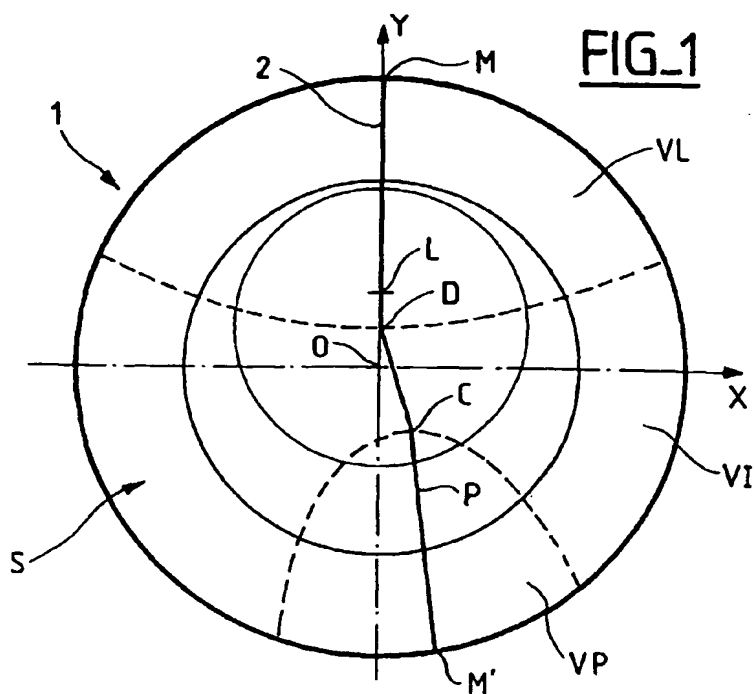
2. Lentille selon la revendication 1, caractérisée en ce que la méridienne principale de progression est constituée des milieux des segments horizontaux reliant les lignes respectives formées des points de cylindre 0,50 dioptrie. 10
3. Lentille selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la lentille est une lentille multifocale dédiée à la vision de près et à la vision intermédiaire, et en ce qu'elle présente une addition définie comme la différence entre les valeurs maximale et minimale de la sphère moyenne sur la méridienne principale de progression, dans un cercle de rayon de 20 mm centré sur le centre géométrique de la lentille. 15 20
4. Lentille selon la revendication 3, caractérisée en ce que la longueur principale de progression est définie comme le rapport entre l'addition A et la pente maximale de sphère moyenne sur la méridienne. 25
5. Lentille selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la lentille est une lentille multifocale progressive, et en ce qu'elle présente un point de référence pour la zone de vision de près, un point de référence pour la zone de vision de loin, et une addition définie comme la différence entre les valeurs de sphère moyenne en ces deux points. 30 35
6. Lentille selon la revendication 5, caractérisée en ce que la longueur principale de progression est définie comme la distance verticale entre une croix de montage et un point de la méridienne où la sphère moyenne est de 85% supérieure à la sphère moyenne au point de référence de la zone de vision de loin. 40 45
7. Lentille selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisée en ce que le cylindre dans le cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique de la lentilles est inférieur à l'addition, de préférence inférieur à 80% de l'addition. 50
8. Lentille selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la différence entre le cylindre maximal de part et d'autre de la méridienne, dans le cercle de rayon 20 mm centré sur le centre géométrique de la lentille, est inférieure à 0,05 dioptrie, et de préférence inférieur à 0,03 dioptrie. 55

9. Lentille selon l'une des revendications 3 à 8, caractérisée en ce que l'angle entre les demi-droites issues du centre géométrique de la lentille et passant par les points d'intersection du dit cercle et des lignes formées des points dont le cylindre est égal à la moitié de l'addition, dans la zone de vision de près, est supérieur à 45°. 5

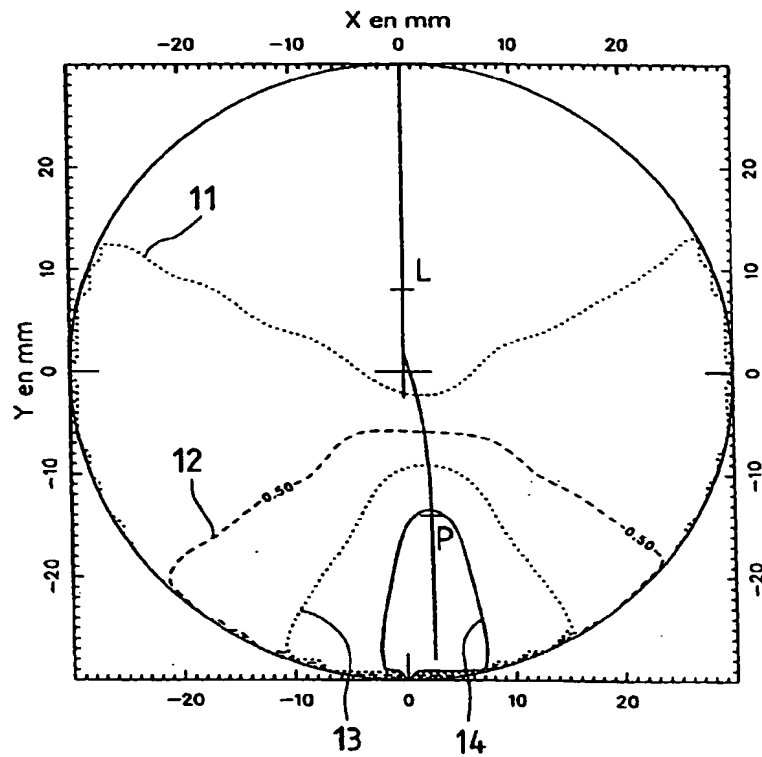
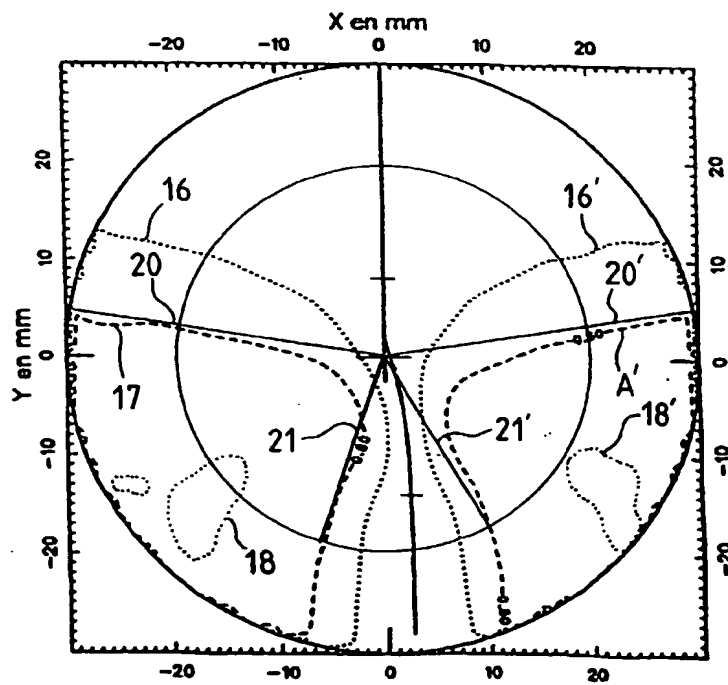
10. Lentille selon l'une des revendications 3 à 9, caractérisée en ce que la zone de vision de loin, délimitée dans la partie supérieure de la lentille par les lignes formées des points dont le cylindre est égal à la moitié de l'addition, contient un secteur angulaire formé de deux demi-droites d'origine le centre géométrique de la lentille et ayant un angle au centre supérieur à 130°, et de préférence compris entre 160 et 165°. 10



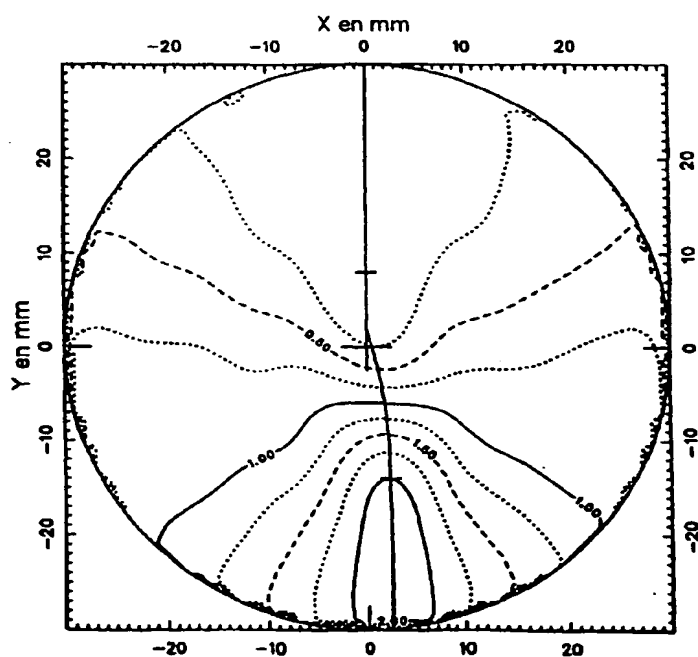
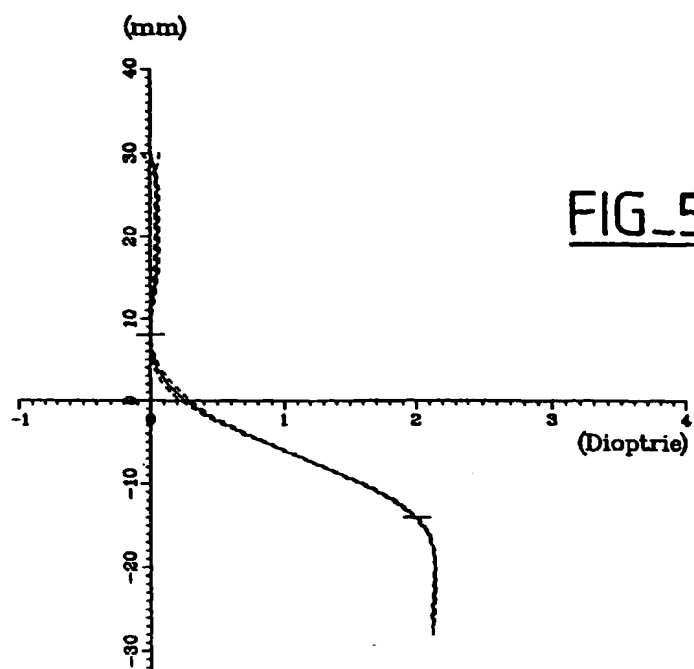
EP 0 911 673 A1



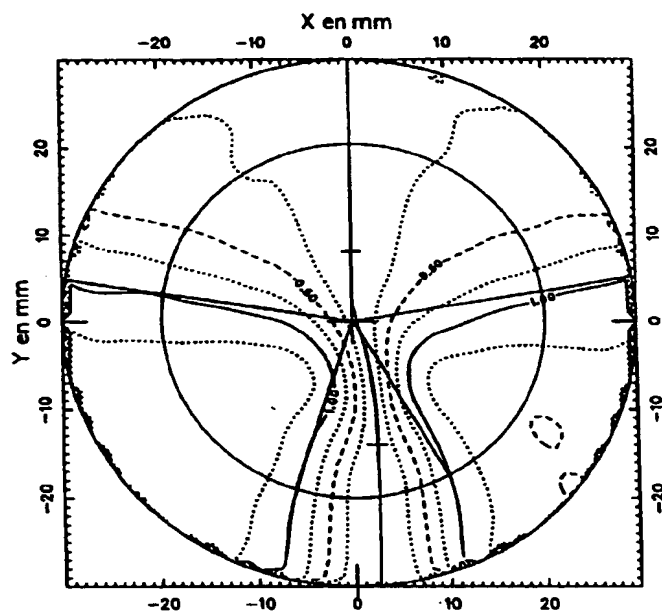
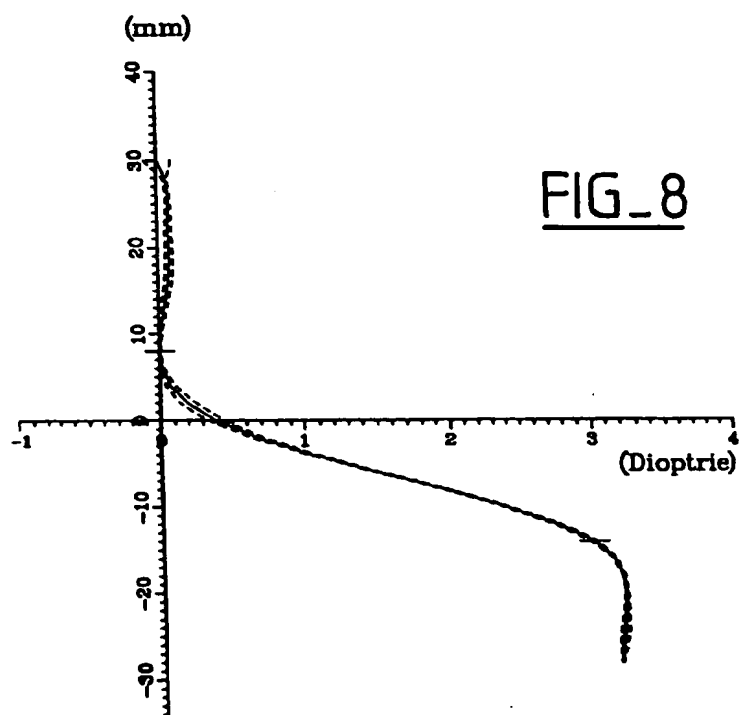
EP 0 911 673 A1

FIG. 3FIG. 4

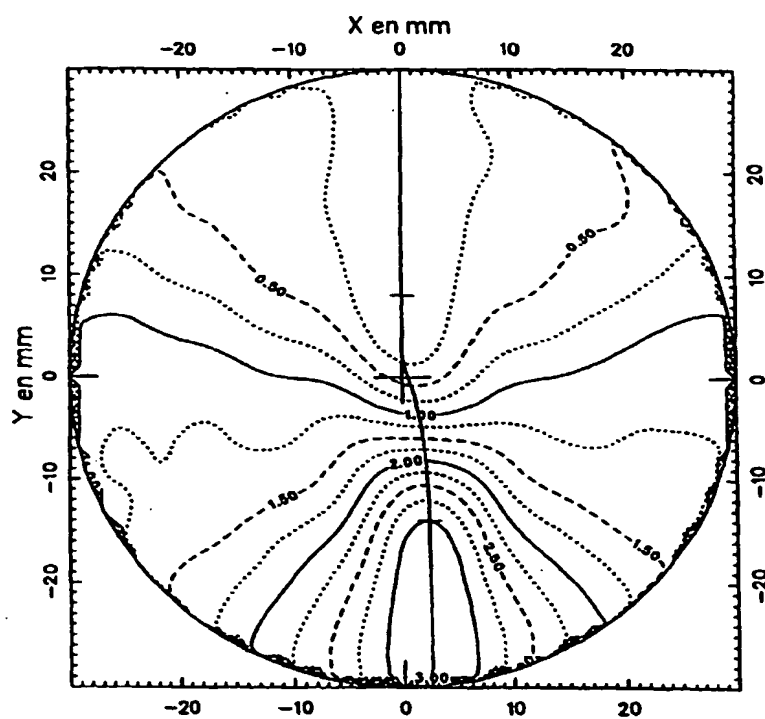
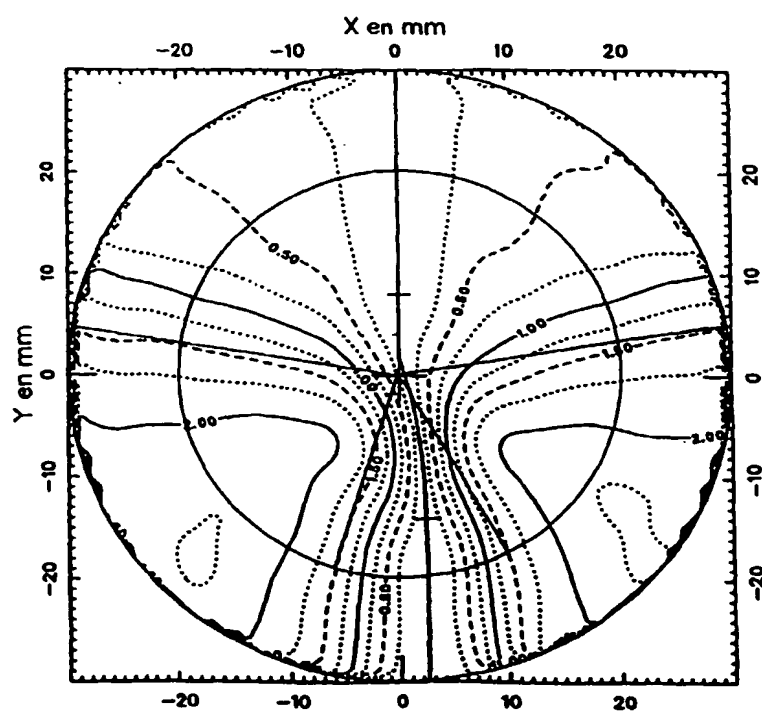
EP 0 911 673 A1



EP 0 911 673 A1

FIG\_7FIG\_8

EP 0 911 673 A1

FIG\_9FIG\_10

## EP 0 911 673 A1

Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 98 40 2534

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.8)
D,A	GB 2 273 369 A (ESSILOR INT) 15 juin 1994 * page 8, ligne 8 - page 12, ligne 26; figure 1 *	1	G02C7/02
D,A	GB 2 261 527 A (ESSILOR INT) 19 mai 1993 * page 5, ligne 5 - page 15, ligne 8 *	1	
A	EP 0 738 911 A (ESSILOR INT) 23 octobre 1996 * colonne 3, ligne 12 - colonne 7, ligne 9; figure 1 *	1	
A	GUILINO G H: "DESIGN PHILOSOPHY FOR PROGRESSIVE ADDITION LENSES" APPLIED OPTICS, vol. 32, no. 1, 1 janvier 1993, pages 111-117, XP000331309	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.6)
			G02C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 4 janvier 1999	Examineur Sarnecki, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03/92 (P04/C06)

## EP 0 911 673 A1

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.

EP 98 40 2534

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

04-01-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2273369 A	15-06-1994	FR 2699294 A	17-06-1994
		AU 665282 B	21-12-1995
		AU 5184693 A	23-06-1994
		BR 9304636 A	21-06-1994
		CA 2110926 A,C	12-06-1994
		DE 4342234 A	16-06-1994
		ES 2077528 A	16-11-1995
		IT 1266442 B	30-12-1996
		JP 6214199 A	05-08-1994
		US 5488442 A	30-01-1996
GB 2261527 A	19-05-1993	FR 2683642 A	14-05-1993
		AU 650408 B	16-06-1994
		AU 2829692 A	13-05-1993
		CA 2082615 A,C	13-05-1993
		DE 4238067 A	13-05-1993
		IT 1258707 B	27-02-1996
		JP 6043403 A	18-02-1994
		JP 9179074 A	11-07-1997
EP 0738911 A	23-10-1996	US 5270745 A	14-12-1993
		FR 2733328 A	25-10-1996
		AU 5068996 A	31-10-1996
		CA 2174398 A	22-10-1996
		JP 8338968 A	24-12-1996
		US 5719658 A	17-02-1998

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**